

日 本 国 特 許 庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

T. ZAMBOYA #3
12/19/00
067716
10f1
JC944 U.S. PTO
09/739306
12/19/00

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

1 9 9 9 年 1 2 月 2 0 日

出 願 番 号

Application Number:

平成 1 1 年 特 許 願 第 3 6 0 2 9 5 号

出 願 人

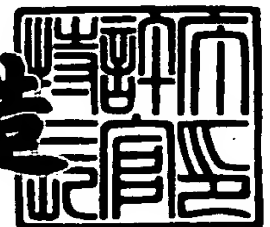
Applicant (s):

日本特殊陶業株式会社

2 0 0 0 年 1 1 月 1 7 日

特 許 庁 長 官
Commissi ner,
Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特 2 0 0 0 - 3 0 9 5 7 9 2

【書類名】 特許願

【整理番号】 111107

【提出日】 平成11年12月20日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01T 21/02

【発明者】

【住所又は居所】 名古屋市瑞穂区高辻町 1 4 番 1 8 号 日本特殊陶業株式会社内

【氏名】 守屋 透

【特許出願人】

【識別番号】 000004547

【住所又は居所】 名古屋市瑞穂区高辻町 1 4 番 1 8 号

【氏名又は名称】 日本特殊陶業株式会社

【代表者】 金川 重信

【代理人】

【識別番号】 100095795

【住所又は居所】 名古屋市中区上前津 2 丁目 1 番 2 7 号 堀井ビル 3 階

【弁理士】

【氏名又は名称】 田下 明人

【選任した代理人】

【識別番号】 100098567

【住所又は居所】 名古屋市中区上前津 2 丁目 1 番 2 7 号 堀井ビル 3 階

【弁理士】

【氏名又は名称】 加藤 壯祐

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 054874

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9206466

【包括委任状番号】 9106429

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 内燃機関用スパークプラグ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 開口した端面を有しており、内燃機関側の雌ねじ部にねじ込むための雄ねじ部が外周面に形成された筒状の主体金具と、この主体金具の内側に収容された軸孔を有する絶縁碍子と、この絶縁碍子の軸孔に挿入されており、その先端を前記絶縁碍子から前記主体金具の端面側に露出させた中心電極と、一端が前記主体金具の端面に結合されており、他端側が前記中心電極の先端面と対向するように配置された接地電極とからなる内燃機関用スパークプラグであって、

前記接地電極の軸直交断面は、前記主体金具の端面の外周に面する側において、これと反対側に位置する前記中心電極の先端面と対向する面を含む側面よりも幅が縮小する形状を有しており、かつ、

前記雄ねじ部の呼び径を M、ねじピッチを P とし、前記主体金具の端面の外形を A、内径を B とし、前記接地電極の放電面の幅を L、最大厚さを t としたときに、

$(M - 1.7P) \leq A < (M - 1.5P)$ 、 $(A - B) / 3 < t \leq (A - B) / 2$ 、 $2 \{ (A / 2)^2 - \{ (B / 2) + t \}^2 \}^{1/2} < L < 3 \{ (A / 2)^2 - \{ (B / 2) + t \}^2 \}^{1/2}$ の関係を満たすことを特徴とする内燃機関用スパークプラグ。

【請求項 2】 前記接地電極の軸直交断面は、前記主体金具の端面の外周に面する側において、外方を向いた角部を少なくとも 1 個以上有していることを特徴とする請求項 1 に記載の内燃機関用スパークプラグ。

【請求項 3】 前記接地電極の軸直交断面は、前記主体金具の端面の外周に面する側において、外方に膨らんだ曲面を有していることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の内燃機関用スパークプラグ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】

本発明は、内燃機関用スパークプラグに関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、内燃機関用スパークプラグとして、たとえば、図8に示すものが知られている。

図8は、従来の内燃機関用スパークプラグを部分的な断面図を含んで示す部分断面図である。

なお、以下の説明では、図8における図面下方を先端側とし、図面上方を後端側として説明する。

【0003】

最初に、内燃機関用スパークプラグの主要構成を図8を参照して説明する。

内燃機関用スパークプラグ10には、アルミナなどから形成された絶縁碍子20が備えられている。絶縁碍子20は、後端側に形成されたコルゲーション部22と、先端側に形成された碍子脚長部24とを有しており、絶縁碍子20の内部には、中心軸18に沿って軸孔26が貫通形成されている。軸孔26の内部の後端側には、端子13が収容されており、その端子13の後端は、コルゲーション部22の後端から突出している。軸孔26の内部の先端側には、ガラス抵抗11を介して中心電極12が収容されている。中心電極12は、ニッケルを主体とする合金によって棒状に形成されており、中心電極12の先端は、碍子脚長部24の先端から突出している。

【0004】

碍子脚長部24を含む絶縁碍子20の先端部は、筒状に形成された主体金具30の内部に収容されており、主体金具30の先端部の外周面には、エンジンヘッドに形成された雌ねじ部にねじ込むための雄ねじ部31が形成されている。主体金具30の先端の端面37には、略L字形の接地電極16が溶接により固定されており、接地電極16の先端と中心電極12の先端面とが対向することにより火花放電ギャップ17が形成されている。雄ねじ部31の後端側の外周面には、座部35が形成されており、雄ねじ部31後端のねじ首36には、リング状のガスケット40が嵌め込まれている。主体金具30の後端側には、外周面が六角ナツ

トの外周面形状に形成された六角部 3 3 が形成されている。六角部 3 3 は、雄ねじ部 3 1 をエンジンヘッドの雌ねじ部にねじ込む際にプラグレンチなどの工具をあてがう部分である。

【0 0 0 5】

【発明が解決しようとする課題】

近年、エンジンの高性能化が進むにつれ、内燃機関用スパークプラグにはより一層高い耐久性が要求されるようになってきた。そのような状況下で、接地電極の耐久性が一つの重要な課題となっている。接地電極に要求される耐久性の問題は 2 つ存在し、その 1 つは、火花放電により電極が消耗することに対する耐火花消耗性の問題である。もう 1 つは、強度の問題である。つまり、接地電極にエンジンの振動が伝達することにより、主体金具との溶接部分にクラックが入り、そのクラックが進行すると、接地電極が折損する可能性があるという問題である。

【0 0 0 6】

ここで、接地電極の構造について図 9 および図 1 0 を参照して説明する。

図 9 (A) は、図 8 に示した従来の内燃機関用スパークプラグの火花放電ギャップ近傍を示す説明図であり、図 9 (B) は、図 9 (A) を図面下方向から見た説明図であり、図 9 (C) は、図 9 (A) を図面右方向から見た説明図である。図 1 0 (A) は、図 9 (B) における接地電極 1 6 の溶接部 1 6 c を示す説明図であり、図 1 0 (B) は、図 1 0 (A) に示す溶接部 1 6 c を幅方向および厚さ方向に拡大した場合を示す説明図であり、図 1 0 (C) は、図 1 0 (A) に示す主体金具の内周面 3 7 b の径を縮小した場合を示す説明図である。

【0 0 0 7】

図 1 0 (A) に示すように、接地電極 1 6 の溶接部 1 6 c は、主体金具 3 0 の端面 3 7 上に形成されており、一般に、最大幅 L_1 および最大厚さ t_1 の四辺形を呈している。図 9 (B) に示すように、主体金具 3 0 の雄ねじ部 3 1 の呼び径を M 、端面 3 7 の外径を A 、内径を B とすると、雄ねじ部 3 1 の呼び径 M が 1 2 . 0 0 mm の内燃機関用スパークプラグでは、たとえば、端面 3 7 の外径 $A = 1 0 . 1 0$ mm であり、内径 $B = 7 . 2 0$ mm の場合、接地電極 1 6 の溶接部 1 6 c は、たとえば、最大厚さ $t_1 = 1 . 3 0$ mm であり、最大幅 $L_1 = 2 . 7 0$ mm

mの寸法関係をとることができる。なお、図9（B）に示すように、主体金具30の内周面37bと碍子脚長部24の外周面との間には、クリアランス24aが形成されている。

ここで、接地電極16の耐火花消耗性を高めるための1つの手法として、接地電極16の最大幅L1を広げて、中心電極12の先端面と対向する面16gの面積を大きくすることが考えられる。また、接地電極16の強度を高めるための1つの手法として、最大厚さt1を厚くして接地電極16の剛性を高めることが考えられる。

【0008】

しかし、接地電極16の最大幅L1を広げ、最大厚さt1を厚くすると、図10（B）に示すように、中心電極12の先端面と対向する面16gを含む側面（以下、放電面ともいう）16aが内周面37bからはみ出し、放電面16aと反対側に位置する側面（以下、反放電面ともいう）16bの両端角部16eが、端面37の外周面37aからはみ出してしまう。これらのはみ出しをなくすためには、主体金具30の肉厚を厚くして端面37の面積を大きくする必要がある。ここで、端面37の外径Aを拡大し、または、内径Bを縮小すれば、端面37の肉厚を厚くすることができる。しかし、外径Aの拡大は、主体金具30の雄ねじ部31の呼び径M（図9（B））の拡大につながり、シリンダヘッドに対してスパークプラグの取付けができなくなるため、外径Aを拡大することはできない。

【0009】

内径Bを図10（C）に示すように37bで示す位置から37cで示す位置まで縮小すると、内周面37bと碍子脚長部24との間のクリアランス24a（図9（B））の縮小につながり、それにより碍子脚長部24表面へのカーボンの付着などに起因して横飛火が発生し易くなるので、着火性能が低下するという問題が発生してしまう。

【0010】

そこで、本発明は、主体金具の端面の内外径を変更することなく、接地電極の耐火花消耗性及び強度を高めることができる内燃機関用スパークプラグを実現することを目的とする。

【0 0 1 1】

【課題を解決するための手段、作用および効果】

本発明は、上記目的を達成するため、請求項 1 に記載の発明では、開口した端面を有しており、内燃機関側の雌ねじ部にねじ込むための雄ねじ部が外周面に形成された筒状の主体金具と、この主体金具の内側に収容された軸孔を有する絶縁碍子と、この絶縁碍子の軸孔に挿入されており、その先端を前記絶縁碍子から前記主体金具の端面側に露出させた中心電極と、一端が前記主体金具の端面に結合されており、他端側が前記中心電極の先端面と対向するように配置された接地電極とからなる内燃機関用スパークプラグであって、前記接地電極の軸直交断面は、前記主体金具の端面の外周に面する側において、これと反対側に位置する前記中心電極の先端面と対向する面を含む側面よりも幅が縮小する形状を有しており、かつ、前記雄ねじ部の呼び径を M、ねじピッチを P とし、前記主体金具の端面の外形を A、内径を B とし、前記接地電極の放電面の幅を L、最大厚さを t としたときに、 $(M - 1.7P) \leq A < (M - 1.5P)$ 、 $(A - B) / 3 < t \leq (A - B) / 2$ 、 $2 \{ (A / 2)^2 - \{ (B / 2) + t \}^2 \}^{1/2} < L < 3 \{ (A / 2)^2 - \{ (B / 2) + t \}^2 \}^{1/2}$ の関係を満たすという技術的手段を用いる。

【0 0 1 2】

従来の接地電極は、図 10 に示したように、放電面 16 a および反放電面 16 b が対称であり、それらの面と連結する両側面 16 d も対称となった四辺形である。ここで、接地電極の最大幅 L1 を広げ、最大厚さ t1 を厚くするために接地電極 16 を幅方向、厚さ方向にそれぞれ拡大すると、図 10 (B) に示したように溶接部 16 c の両角部 16 e が主体金具の端面 37 から外方へはみ出るという問題が発生する。

つまり、従来の接地電極は、形状的に最大幅 L1 を広げるとともに、最大厚さ t1 を厚くすることができない。

【0 0 1 3】

そこで、請求項 1 に記載の発明では、主体金具の端面に結合されている接地電極の軸直交断面を、主体金具の端面の外周に面する側において、これと反対側に

位置する中心電極の先端面と対向する面を含む側面よりも幅が縮小する形状とする技術的手段を用いる。ここで、主体金具の端面の外周に面する側とは、たとえば、後述する発明の実施の形態において図1に示すように、主体金具37の外周面37aと向かい合う角部R1～R4の範囲にて形成される面側のことをいい、中心電極の先端面と対向する面を含む側面とは、たとえば、後述する発明の実施の形態において図1に示すように、角部R5～R6の範囲にて形成される側面であって、中心電極12の先端面と対向する面16gを含む側面のことをいう。

このような形状的な工夫により、接地電極の最大厚さ t_4 を従来の最大厚さ t_1 よりも厚くすることができる。このとき、最大厚さ t_4 を厚くし過ぎると接地電極が主体金具の端面から外方へはみ出るという問題があり、ある程度厚くしないと強度が得られないおそれがある。また、接地電極の最大幅は、ある程度広くしないと耐火花消耗性を得られないおそれがあるが、逆にあまり広くし過ぎると消炎作用が大きくなり、失火のおそれがある。

【0014】

そこで、請求項1に記載の発明では、上述した接地電極の形状についての技術的手段に加えて、接地電極の最大幅 L および最大厚さ t を前記計算式の範囲内とする技術的手段を用いる。これにより、溶接部16cが主体金具の端面37から外方へはみ出ないように、最大厚さ t_1 を厚くし、かつ、最大幅 L_1 を広くすることができる。

たとえば、後述する発明の実施の形態において図1に示すように、雄ねじ部31の呼び径 M が12mmのものを例に挙げると、溶接部15の最大厚さ t_4 は、従来の最大厚さ t_1 （＝1.30mm）より0.10mm厚い1.40mmとなり、最大幅 L_6 は従来の最大幅 L_1 （＝2.70mm）よりも0.20mm広い2.90mmとなる。このとき、角部R1～R6は端面37から外方へはみ出ない。

【0015】

つまり、請求項1に記載の発明によれば、接地電極の最大幅 L を従来よりも広くすることができるため、従来よりも火花放電による電極の消耗を減少させることができる。

しかも、主体金具の端面の内径を小さくする必要がないため、主体金具の内周面および碍子脚長部の外周面間のクリアランスが狭くなることにより、横飛火が発生し易くなるという問題を生ずることがない。

また、最大厚さ t を従来よりも厚くすることができるため、従来よりも接地電極の強度を高めることができる。

さらに、接地電極を幅方向および厚さ方向にそれぞれ拡大することにより、接地電極の体積を増大させることができるため、接地電極の熱が主体金具へ伝導し易くなる。つまり、接地電極の熱引き効率を高めることができるため、熱による酸化が減少するので、酸化による接地電極の耐久性の低下を抑制ないし防止することができる。

【0016】

また、請求項2に記載の発明では、請求項1に記載の内燃機関用スパークプラグにおいて、前記接地電極の軸直交断面は、前記主体金具の端面の外周に面する側において、外方を向いた角部を少なくとも1個以上有しているという技術的手段を用いる。

つまり、上記角部を1個以上有することにより、接地電極の最大厚さを厚くすることができるため、接地電極の強度を高めることができる。

【0017】

さらに、請求項3に記載の発明では、請求項1または請求項2に記載の内燃機関用スパークプラグにおいて、前記接地電極の軸直交断面は、前記主体金具の端面の外周に面する側において、外方に膨らんだ曲面を有しているという技術的手段を用いる。

つまり、放電面と反対側の面を外方に膨らんだ曲面に形成することにより、接地電極の最大厚さを厚くすることができるため、接地電極の強度を高めることができる。

【0018】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の内燃機関用スパークプラグの実施形態について図を参照して説明する。

なお、以下に述べる内燃機関用スパークプラグは、接地電極の形状および体積、接地電極の溶接部の形状を除いて図 8 に示した内燃機関用スパークプラグ 10 と同じ構造であるため、同じ構造の部分については同じ符号を用いるものとする。また、雄ねじ部 31 の呼び径 M が 12 mm のものを例に挙げて説明する。

【0019】

図 1 は、本発明第 1 実施形態の説明図であり、図 1 (A) は、主体金具 30 の端面 37 上に形成された溶接部の形状（軸直交断面形状）を示す説明図であり、図 1 (B) は、図 1 (A) に示す溶接部の形状（軸直交断面形状）を拡大して示す説明図である。

溶接部 15 は、角部 R1～R6 の 6 つの角部を有する多角形に形成されている。主体金具 30 の端面 37 の外周に面する側にあたる角部 R1～R4 の範囲に形成される側面（反放電面）15b は、外方へ膨らんだ形状を呈しており、角部 R1 ないし R4 が端面 37 の外周面 37a に接している。そして、中心電極 12 の先端面と対向する面 16g を含む側面（放電面）15a は、角部 R5～R6 の範囲に形成されており、反放電面 15b 側にあつては、この放電面 15a よりも幅が縮小する形状を有している。溶接部 15 の側面 15d の厚さ、つまり最小厚さ t_3 は、従来の最大厚さ t_1 ($=1.30\text{ mm}$) より 0.10 mm 薄い 1.20 mm であり、最大厚さ t_4 は、従来の最大厚さ t_1 ($=1.30\text{ mm}$) より 0.10 mm 厚い 1.40 mm である。

最大幅 L_6 は 2.90 mm であり、従来からの四辺形における最大幅 L_1 ($=2.70\text{ mm}$) よりも 0.20 mm 広い。また、反放電面 15b のストレート長 L_5 は 1.40 mm である。これにより、角部 R1～R6 が端面 37 からはみ出ず、接地電極 16 の最大幅 L_6 を従来よりも広くし、最大厚さ t_4 を従来よりも厚くすることができる。

【0020】

このように、本第 1 実施形態の内燃機関用スパークプラグは、接地電極 16 が上述した形状及び所定の寸法を満たすことにより、接地電極 16 の溶接部 15 が主体金具 30 の端面 37 からはみ出すことなく、接地電極 16 の最大幅を大きくすることができる。

したがって、中心電極 1 2 の先端面と対向する面 1 6 g の幅も従来より大きくなり、火花放電による電極の消耗を減少させることができるため、接地電極 1 6 の耐火花消耗性を高めることができる。

しかも、主体金具 3 0 の内径 B を小さくして端面 3 7 の面積を広げる必要がないため、主体金具 3 0 の内周面 3 7 b と碍子脚長部 2 4 の外周面とのクリアランス 2 4 a (図 9 (B)) が小さくなることに起因する横飛火も発生しない。

また、接地電極 1 6 の最大厚さ t 4 を従来より厚くすることができるため、接地電極 1 6 の強度を高めることができる。

さらに、接地電極 1 6 を幅方向および厚さ方向にそれぞれ拡大することにより、接地電極 1 6 の体積を増大させることができる。これにより、接地電極 1 6 の熱が主体金具 3 0 へ伝導し易くなる。つまり、接地電極 1 6 の熱引き効率を高めることができるため、熱による酸化が減少するので、酸化による接地電極 1 6 の耐久性の低下を抑制ないし防止することができる。

【0021】

次に、本発明者が行った実験の内容について図 2 ないし図 4 を参照して説明する。

〔実験 1〕

最初に、耐久試験について、その結果を示す図 2 を参照して説明する。

本耐久試験は、図 1 0 (A) に示した従来品と図 1 に示した本発明品とを用いて行った。なお、両者共に主体金具 3 0 の呼び径 M が 1 2 m m のものを用い、接地電極 1 6 以外は同じ構造である。

本耐久試験は、排気量 1, 6 0 0 c c のエンジンに内燃機関用スパークプラグを取付け、3 分間のアイドリング→3 0 p s (馬力) の出力で 4, 4 0 0 r p m の運転を 1 0 分間→7 0 p s の出力で 6, 4 0 0 r p m の運転を 1 5 分間→5 分間のアイドリング→1 9 p s の出力で 3, 8 0 0 r p m の運転を 1 2 分間→5 0 p s の出力で 5, 6 0 0 r p m の運転を 1 5 分間の計 6 0 分間を 1 サイクルとし、合計 3 0 0 サイクル行い、火花放電ギャップ 1 7 (図 8) の距離を測定した。

なお、馬力は走行中の馬力に換算した値である。

【0022】

その結果、図 2 に示すように、実験終了後における従来品の火花放電ギャップ 17 の距離は、約 1.05 mm であるのに対して、本発明品の火花放電ギャップ 17 の距離は、約 0.95 mm であり、本発明品の火花放電ギャップは、従来品のそれよりも 0.1 mm 短い。

つまり、本実験により、本発明品の接地電極は、火花放電による電極の消耗が従来品よりも少なく、耐火花消耗性が高いことを実証できた。

【0023】

[実験 2]

ところで、接地電極 16 は、図 8 に示したように略 L 型に撓んでいるため、エンジンの振動により、接地電極 16 の基部 16 f (図 8) を基点にして振動する。この振動により、接地電極 16 の基部 16 f には、引張り応力と圧縮応力とが交互に加わる。特に、それらの応力は、接地電極 16 の基部 16 f の内側に大きく加わる。そして、そのような応力が加わり続けると、接地電極 16 の基部 16 f にクラックが発生する場合があります、そのクラックが進展すると、接地電極 16 が基部 16 f から折れる可能性がある。

【0024】

そこで、本発明者は、図 10 (A) に示す従来品および図 1 に示す本発明品のそれぞれの接地電極の固有振動数を測定した。その測定結果を図 3 に示す。なお、両者共に主体金具 30 の呼び径 M が 12 mm のものを用い、接地電極 16 以外は同じ構造である。

図 3 に示すように、従来品の接地電極 16 の固有振動数は、14.0 KHz であり、本発明品の固有振動数は、14.4 KHz であり、本発明品の接地電極の固有振動数は、従来品の接地電極の固有振動数よりも 0.4 KHz 高かった。

つまり、本発明品の接地電極の方が、従来品の接地電極よりも剛性が高く、振れ幅が小さいため、基部にクラックが発生し難いので耐久性が高いことを実証できた。

【0025】

[実験 3]

次に、本発明者は、横飛火の発生について実験を行った。

本実験は、図10(A)に示した従来品、図10(C)に示した未対策品および図1に示した本発明品を用いて行った。

本実験結果を図4に示す。図4に示すように、従来品において横飛火の発生したときの印加電圧を基準とした場合、未対策品では、従来品と比較して -1.3 kV で横飛火が発生したが、本発明品は、従来品と同じ印加電圧にて横飛火が発生した。

つまり、本発明品は、主体金具30の内周面37bと碍子脚長部24の外周面との間のクリアランス24aを変更する必要がないため、横飛火の発生する印加電圧が従来よりも低下することがないことを実証できた。

【0026】

次に、本発明第2実施形態の内燃機関用スパークプラグについて図5を参照して説明する。

図5は、第2実施形態の説明図であり、図5(A)は、主体金具30の端面37上に形成された溶接部の形状(軸直交断面形状)を示す説明図であり、図5(B)は、図5(A)に示す溶接部の形状(軸直交断面形状)を拡大して示す説明図である。

溶接部14は、放電面14aの両端に第1の角部R5、R6を有し、反放電面14bの両端に第2の角部R7、R8を有する四辺形に形成されている。また、第2の角部R7およびR8は、第1の角部R5およびR6の半径よりも大きい半径に形成されている。これにより、第2の角部R7、R8が端面37から外方へはみ出ないで形態で、最大幅L4を広げられるようになっている。

接地電極の最大幅L4は 3.10 mm であり、従来の最大幅L1($=2.70\text{ mm}$)よりも 0.40 mm 広い。また、反放電面14bのストレート長L3は 2.30 mm である。また、溶接部14の最大厚さt1は、図10(A)に示した従来の溶接部16cの厚さと同じ 1.30 mm である。

【0027】

このように、本第2実施形態の内燃機関用スパークプラグは、反放電面14bの第2の角部R7、R8の径が放電面14aの第1の角部R5、R6の径よりも大きいため、接地電極16の溶接部14が主体金具30の端面37から外方へは

み出ない形態で最大幅 L 4 を従来よりも広くすることができる。

したがって、火花放電による電極の消耗を減少させることができるので、接地電極の耐火花消耗性を高めることができる。

しかも、主体金具 3 0 の内径 B を小さくして端面 3 7 の面積を広げる必要がないため、主体金具 3 0 の内周面 3 7 b と碍子脚長部 2 4 の外周面とのクリアランス 2 4 a が小さくなることに起因する横飛火も発生しない。

また、接地電極を幅方向に拡大することにより、接地電極の体積を増大させることができる。これにより、接地電極の熱が主体金具へ伝導し易くなる。つまり、接地電極の熱引き効率を高めることができるため、熱による酸化が減少するので、酸化による接地電極の耐久性の低下を抑制ないし防止することができる。

【 0 0 2 8 】

次に、本発明第 3 実施形態の内燃機関用スパークプラグについて図 7 を参照して説明する。

図 7 は、第 3 実施形態の説明図であり、図 7 (A) は、主体金具 3 0 の端面 3 7 上に形成された溶接部の形状を示す説明図であり、図 7 (B) は、図 7 (A) に示す溶接部を拡大して示す説明図である。

溶接部 1 9 は、放電面 1 9 a の両端に角部 R 5, R 6 を、反放電面 1 9 b の両端に角部 R 9, R 1 1 をそれぞれ有しており、角部 R 9, R 1 1 間に円弧 R 1 0 を有する形状である。つまり、反放電面 1 9 b が外方へ膨らみ、端面 3 7 の外周面 3 7 a に接する曲面になっている。また、溶接部 1 9 の側面 1 9 d の厚さ、つまり最小厚さ t 3 は、従来の最大厚さ t 1 (= 1. 3 0 mm) より 0. 1 0 mm 薄い 1. 2 0 mm であり、最大厚さ t 4 は、従来の最大厚さ t 1 (= 1. 3 0 mm) より 0. 1 0 mm 厚い 1. 4 0 mm である。

これにより、角部 R 9, R 1 1 が端面 3 7 から外方へはみ出ず、接地電極の最大幅 L 1 を従来よりも広くし、最大厚さ t 4 を従来よりも厚くすることができる。接地電極の最大幅 L 6 は 2. 9 0 mm であり、従来の最大幅 L 1 (= 2. 7 0 mm) よりも 0. 2 0 mm 広い。

【 0 0 2 9 】

このように、本第 3 実施形態の内燃機関用スパークプラグは、接地電極 1 6 が

上述した形状及び所定の寸法を満たすことにより、接地電極 1 6 の溶接部 1 9 が主体金具 3 0 の端面 3 7 から外方へはみ出すことなく、接地電極 1 6 の最大幅を大きくすることができる。

したがって、中心電極 1 2 の先端面と対向する面 1 6 g の幅も従来より大きくなり、火花放電による電極の消耗を減少させることができるため、接地電極の耐火花消耗性を高めることができる。

しかも、主体金具 3 0 の内径 B を小さくして端面 3 7 の面積を広げる必要がないため、主体金具 3 0 の内周面 3 7 b と碍子脚長部 2 4 の外周面とのクリアランス 2 4 a が小さくなることに起因する横飛火も発生しない。

また、接地電極 1 6 の最大厚さ t 4 を従来より厚くすることができるため、接地電極の強度を高めることができる。

さらに、接地電極を幅方向および厚さ方向にそれぞれ拡大することにより、接地電極の体積を増大させることができる。これにより、接地電極の熱が主体金具へ伝導し易くなる。つまり、接地電極の熱引き効率を高めることができるため、熱による酸化が減少するので、酸化による接地電極 1 6 の耐久性の低下を抑制ないし防止することができる。

【 0 0 3 0 】

ここで、本第 2 実施形態の内燃機関用スパークプラグを例にとって、接地電極 1 6 の最大厚さ t 1 および最大幅 L 4 の関係式を図 6 を参照して求める。

図 6 (A) は、溶接部 1 4 の位置を示す説明図であり、図 6 (B) は、最大厚さ t 1 および最大幅 L 4 の関係式を求めるための説明図である。なお、主体金具の雄ねじ部の呼び径を M、ねじピッチを P とする。

図 6 (B) より、次の (1) 式を導出できる。

【 0 0 3 1 】

$$(L 4 / 2)^2 + \{t 1 + (B / 2)\}^2 = (A / 2)^2 \quad \dots (1)$$

【 0 0 3 2 】

したがって、(1) 式より、次の (2) 式のように最大幅 L 4 が求まる。

【 0 0 3 3 】

$$L 4 = 2 \left[(A / 2)^2 - \{(B / 2) + t 1\}^2 \right]^{1/2} \quad \dots (2)$$

【0034】

また、本発明者の計算によれば、次の（３）式を満足するように接地電極の最大厚さ t_1 を設定し、（４）式を満足するように接地電極の最大幅 L_4 を設定し、（５）式を満足するように外径 A を設定すれば、溶接部 1 4 が端面 3 7 からはみ出ない形態で接地電極 1 6 の幅および厚さの増大を行うことができることが分かった。

【0035】

$$(A-B)/3 < t_1 \leq (A-B)/2 \quad \dots (3)$$

【0036】

$$2 \left[(A/2)^2 - \{ (B/2) + t_1 \}^2 \right]^{1/2} < L_4 < 3 \left[(A/2)^2 - \{ (B/2) + t_1 \}^2 \right]^{1/2} \quad \dots (4)$$

【0037】

$$(M-1.7P) \leq A < (M-1.5P) \quad \dots (5)$$

【0038】

なお、雄ねじ部の呼び径 M が 8.00 mm のタイプでは、たとえば外径 A は 6.50 mm、内径 B は 4.60 mm、ねじピッチ P は 1.00 mm であり、呼び径 M が 10.00 mm のタイプでは、たとえば外径 A は 8.45 mm、内径 B が 6.00 mm、ねじピッチ P は 1.00 mm である。また、呼び径 M が 12.00 mm のタイプでは、たとえば外径 A は 10.10 mm、内径 B は 7.20 mm、ねじピッチ P は 1.25 mm であり、呼び径 M が 14.00 mm のタイプでは、たとえば外径 A は 12.10 mm、内径 B が 8.40 mm、ねじピッチ P は 1.25 mm である。

【0039】

ところで、上記各実施形態では、本発明の内燃機関用スパークプラグとして図 8 に示した従来の内燃機関用スパークプラグと同じ基本構造を有するものを代表に説明したが、他の構造の内燃機関用スパークプラグにも本発明を適用できることは勿論である。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

図 1 は、本発明第 1 実施形態の説明図であり、図 1 (A) は、主体金具 3 0 の端面 3 7 上に形成された溶接部の形状（軸直交断面形状）を示す説明図であり、図 1 (B) は、図 1 (A) に示す溶接部の形状（軸直交断面形状）を拡大して示す説明図である。

【図 2】

実験 1 の耐久試験の結果を示すグラフである。

【図 3】

実験 2 の固有振動数測定の結果を示すグラフである。

【図 4】

実験 3 の横飛火発生試験の結果を示す図表である。

【図 5】

図 5 は、第 2 実施形態の説明図であり、図 5 (A) は、主体金具 3 0 の端面 3 7 上に形成された溶接部の形状を示す説明図であり、図 5 (B) は、図 5 (A) に示す溶接部を拡大して示す説明図である。

【図 6】

図 6 (A) は、溶接部の位置を示す説明図であり、図 6 (B) は、厚さ t 1 および幅 L 4 の関係式を求めるための説明図である。

【図 7】

図 7 は、第 2 実施形態の説明図であり、図 7 (A) は、主体金具 3 0 の端面 3 7 上に形成された溶接部の形状を示す説明図であり、図 7 (B) は、図 5 (A) に示す溶接部を拡大して示す説明図である。

【図 8】

従来の内燃機関用スパークプラグを部分的な断面図を含んで示す部分断面図である。

【図 9】

図 9 (A) は、図 8 に示した従来の内燃機関用スパークプラグの火花放電側を示す説明図であり、図 9 (B) は、図 9 (A) を図面下方向から見た説明図であり、図 9 (C) は、図 9 (A) を図面右方向から見た説明図である。

【図 1 0】

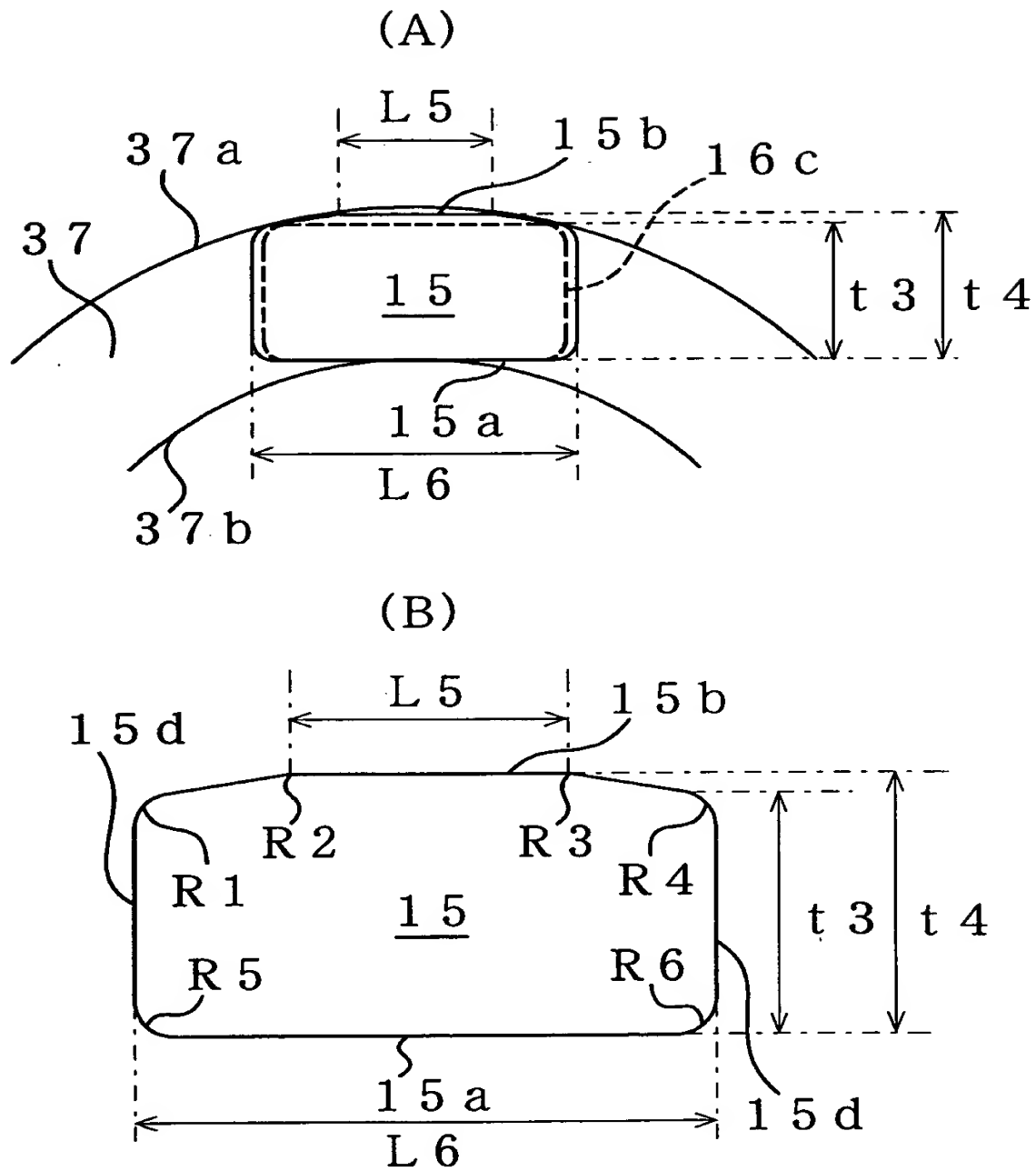
図10(A)は、図9(B)における接地電極16の溶接部16cを示す説明図であり、図10(B)は、図10(A)に示す溶接部16cを幅方向および厚さ方向に拡大した場合を示す説明図であり、図10(C)は、図10(A)に示す主体金具の内周面37bを縮小した場合を示す説明図である。

【符号の説明】

10	内燃機関用スパークプラグ
12	中心電極
16	接地電極
16a	放電面
16b	反放電面
16c	溶接部
17	火花放電ギャップ
24	碍子脚長部
30	主体金具
31	雄ねじ部
37	端面
A	主体金具の端面の外径
B	主体金具の端面の内径
M	主体金具の雄ねじ部の呼び径
L	接地電極の幅
t	接地電極の厚さ

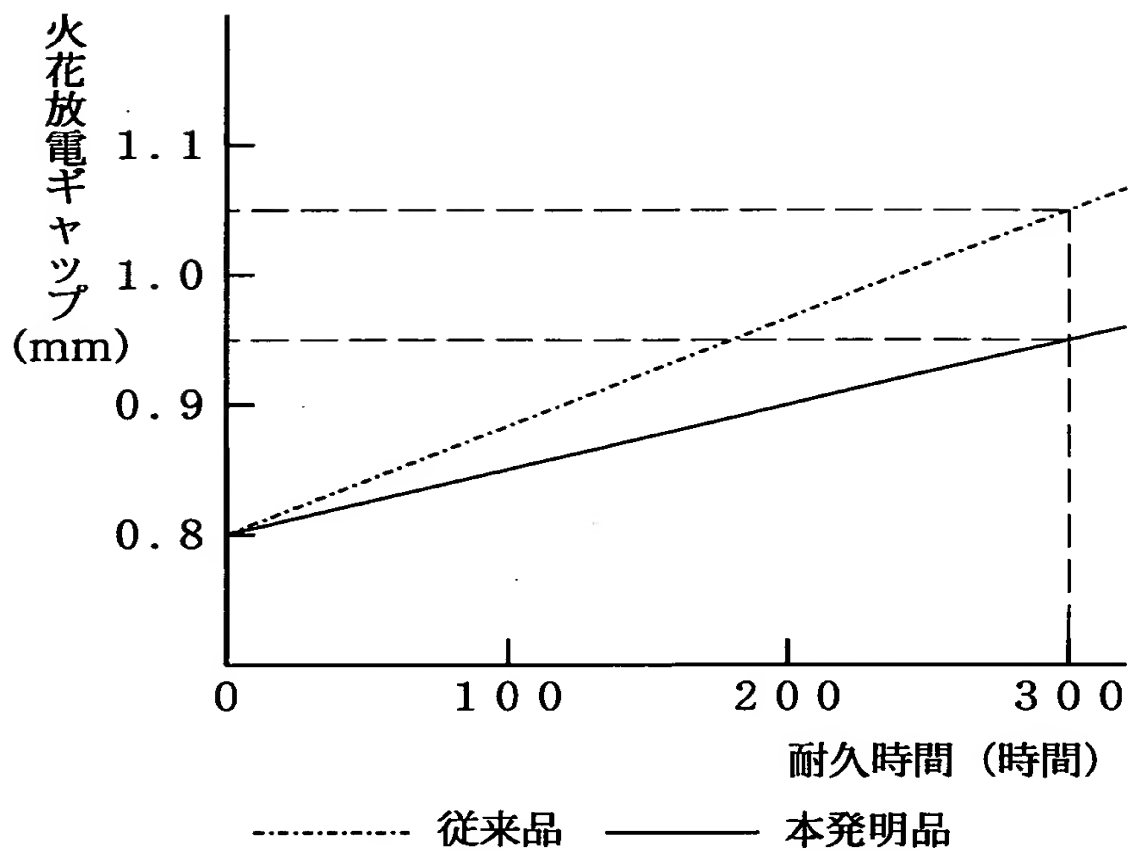
【書類名】 図面

【図 1】

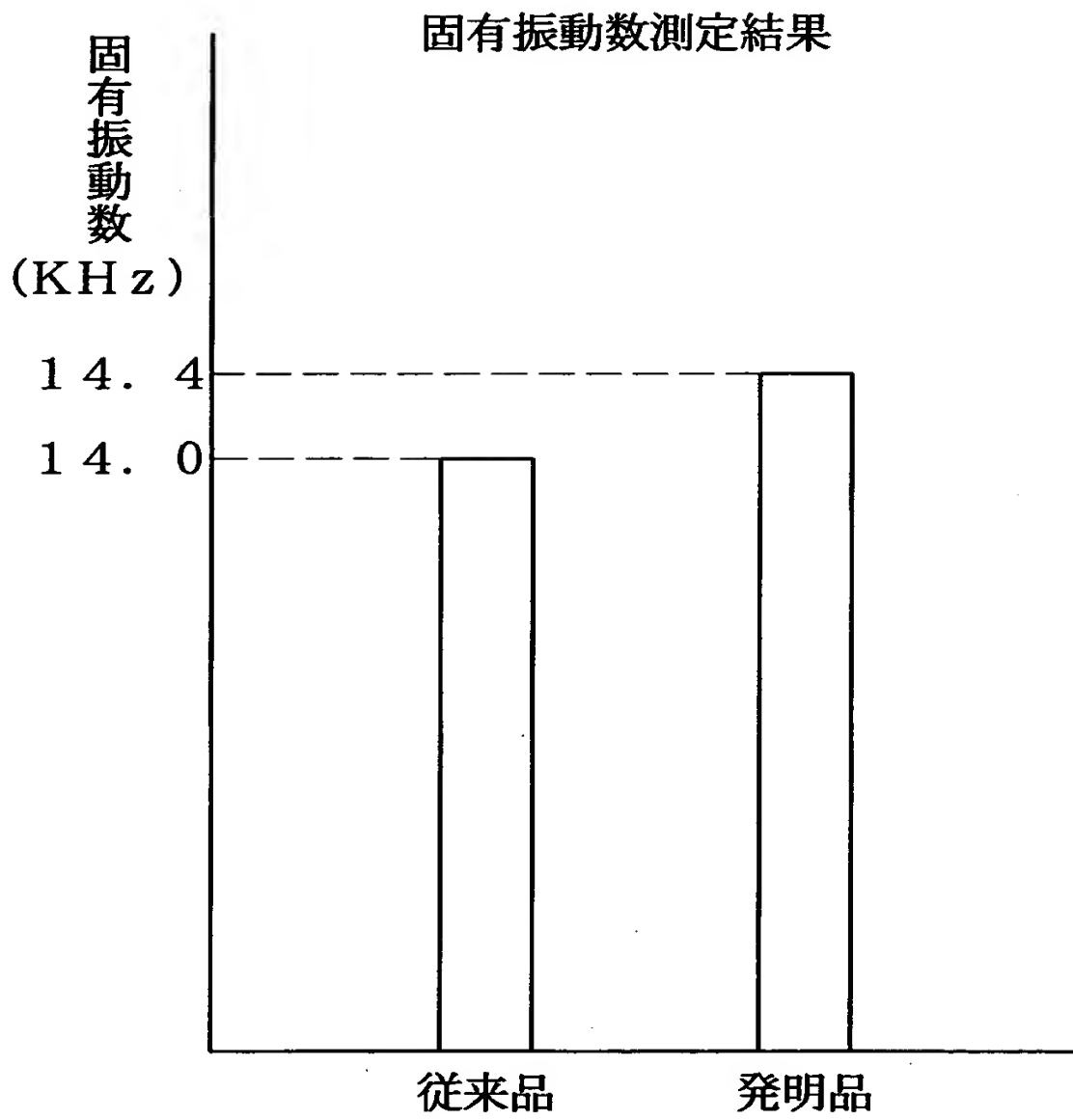


【図 2】

耐久試験結果



【図 3】

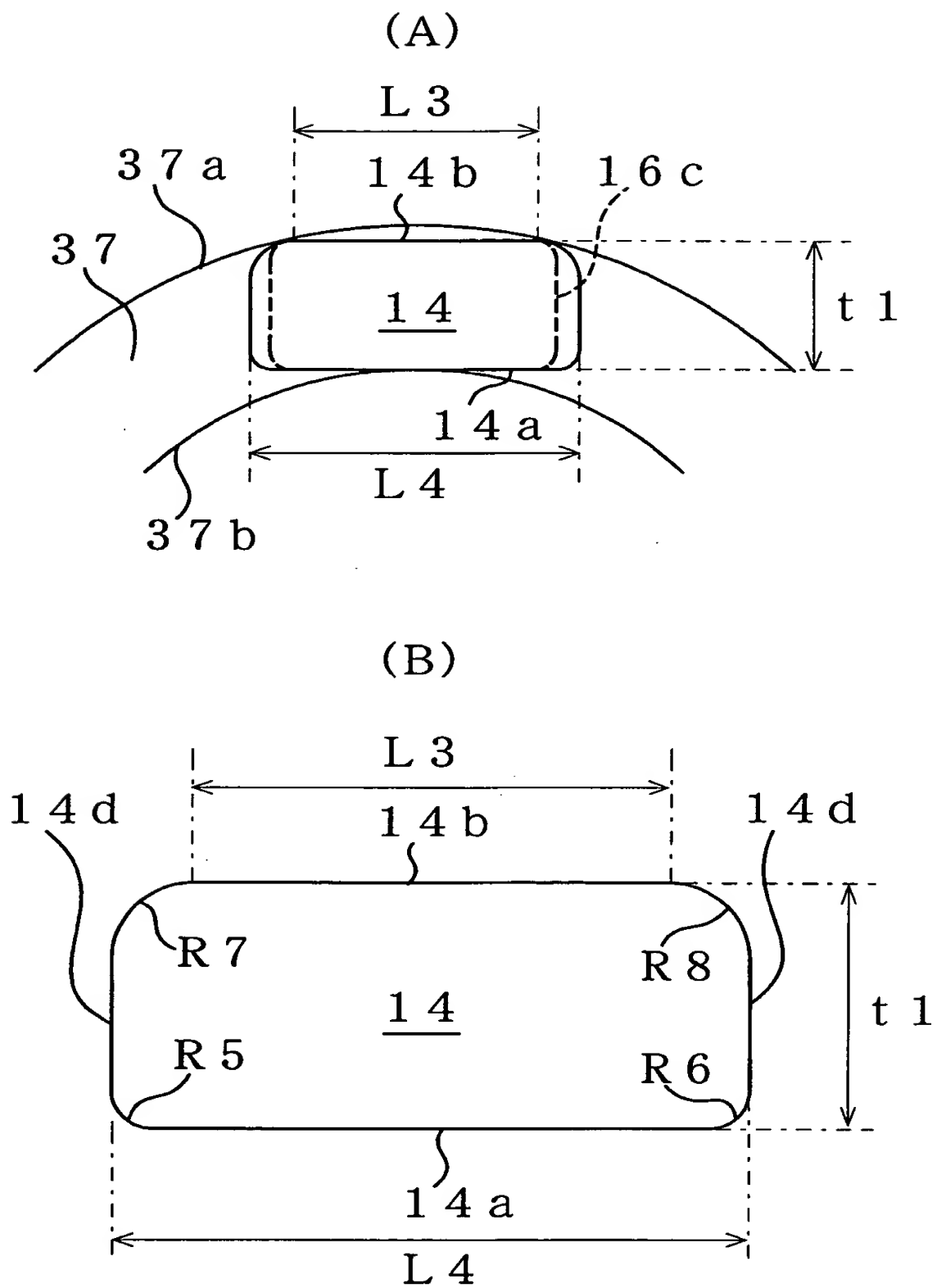


【図 4】

横飛火発生試験結果

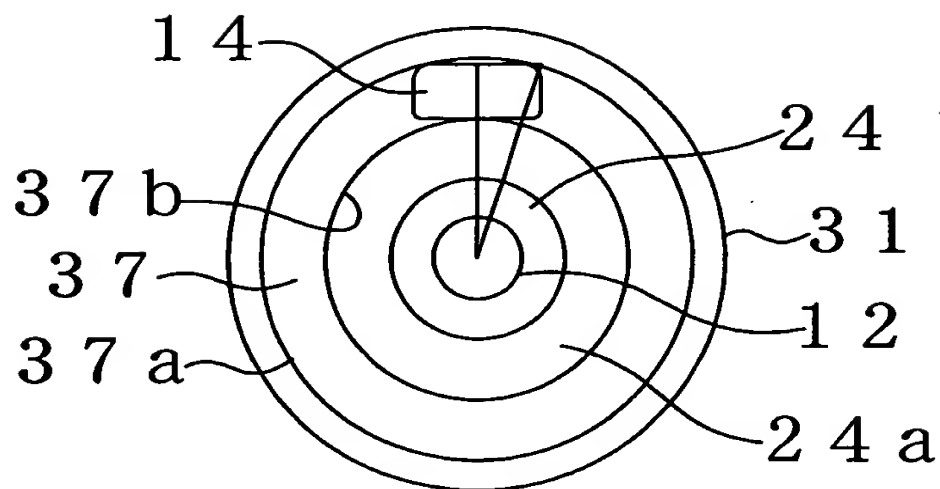
		主体金具内径 B	碍子脚長部先径 C	クリアランス D	横飛火発生電圧 (対従来比)
従来品	t 1 = 1. 3 L 1 = 2. 7	7. 2 0	4. 3 0	1. 4 5	従来通り
未対策品	t 2 = 1. 4 L 2 = 2. 9	6. 9 4	4. 3 0	1. 3 2	- 1. 3 kV
本発明品	t 4 = 1. 4 L 6 = 2. 9 L 5 = 1. 4	7. 2 0	4. 3 0	1. 4 5	± 0. 0 kV

【図5】

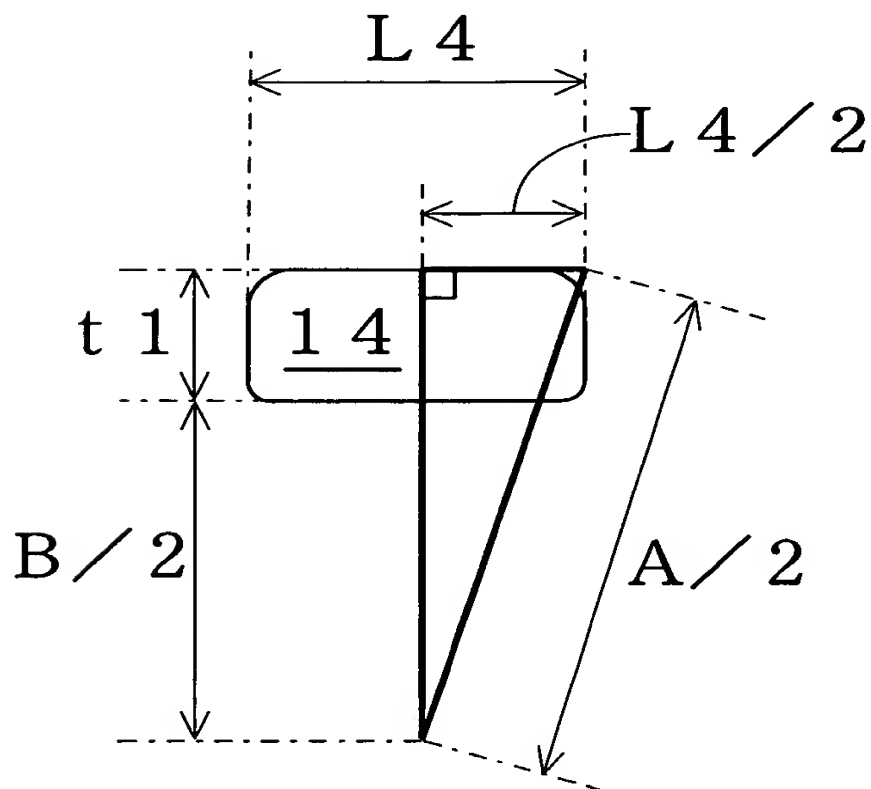


【図 6】

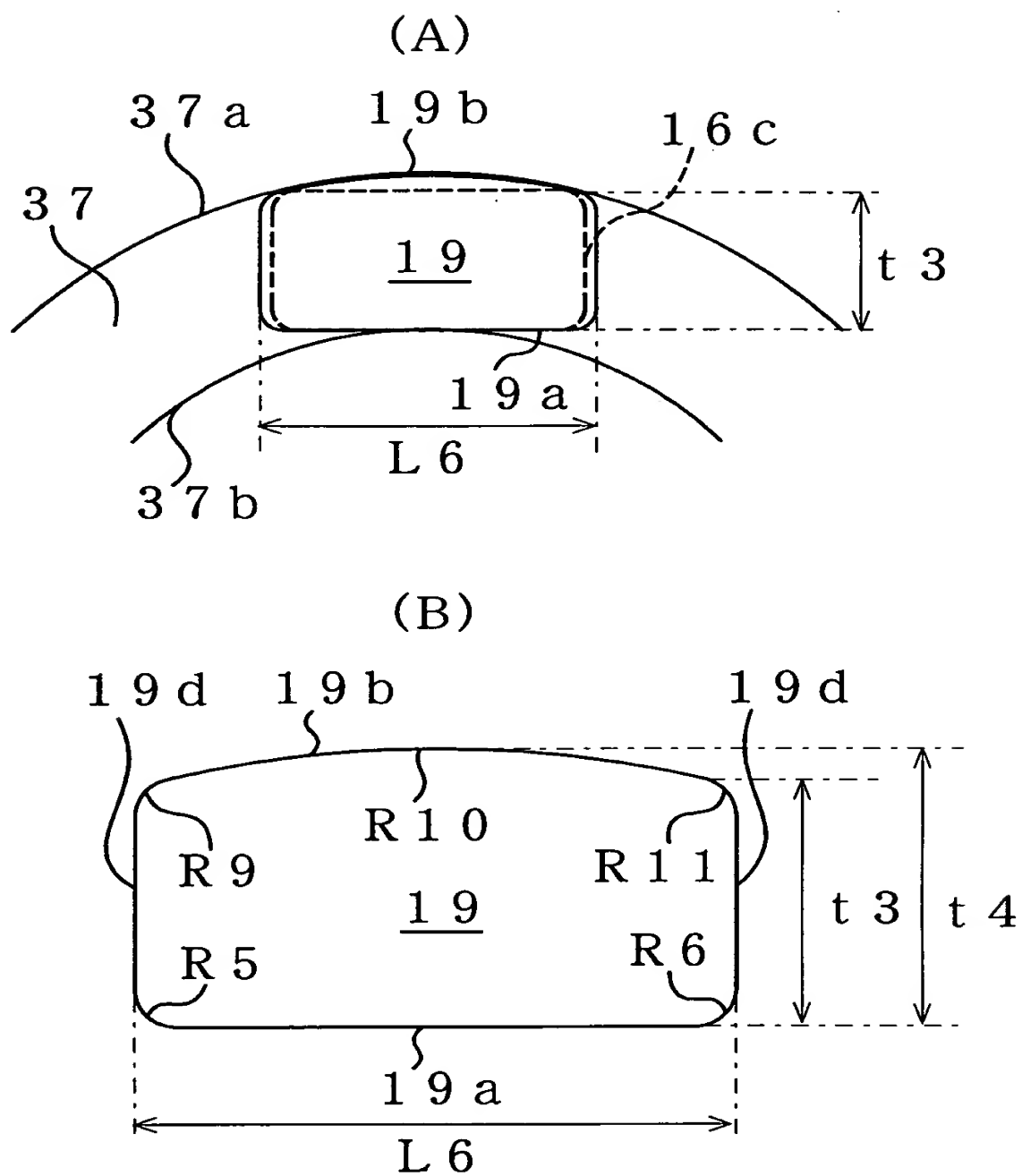
(A)



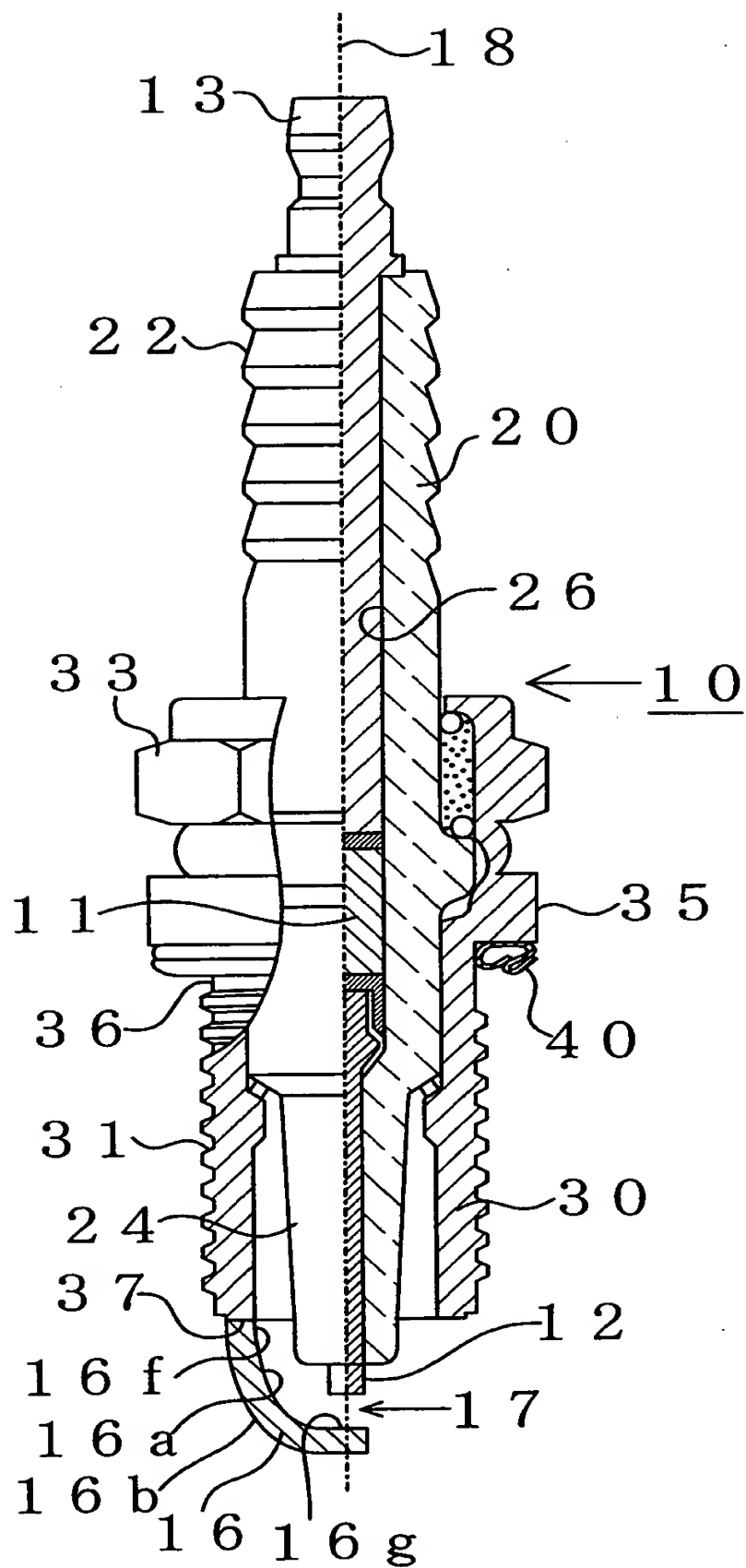
(B)



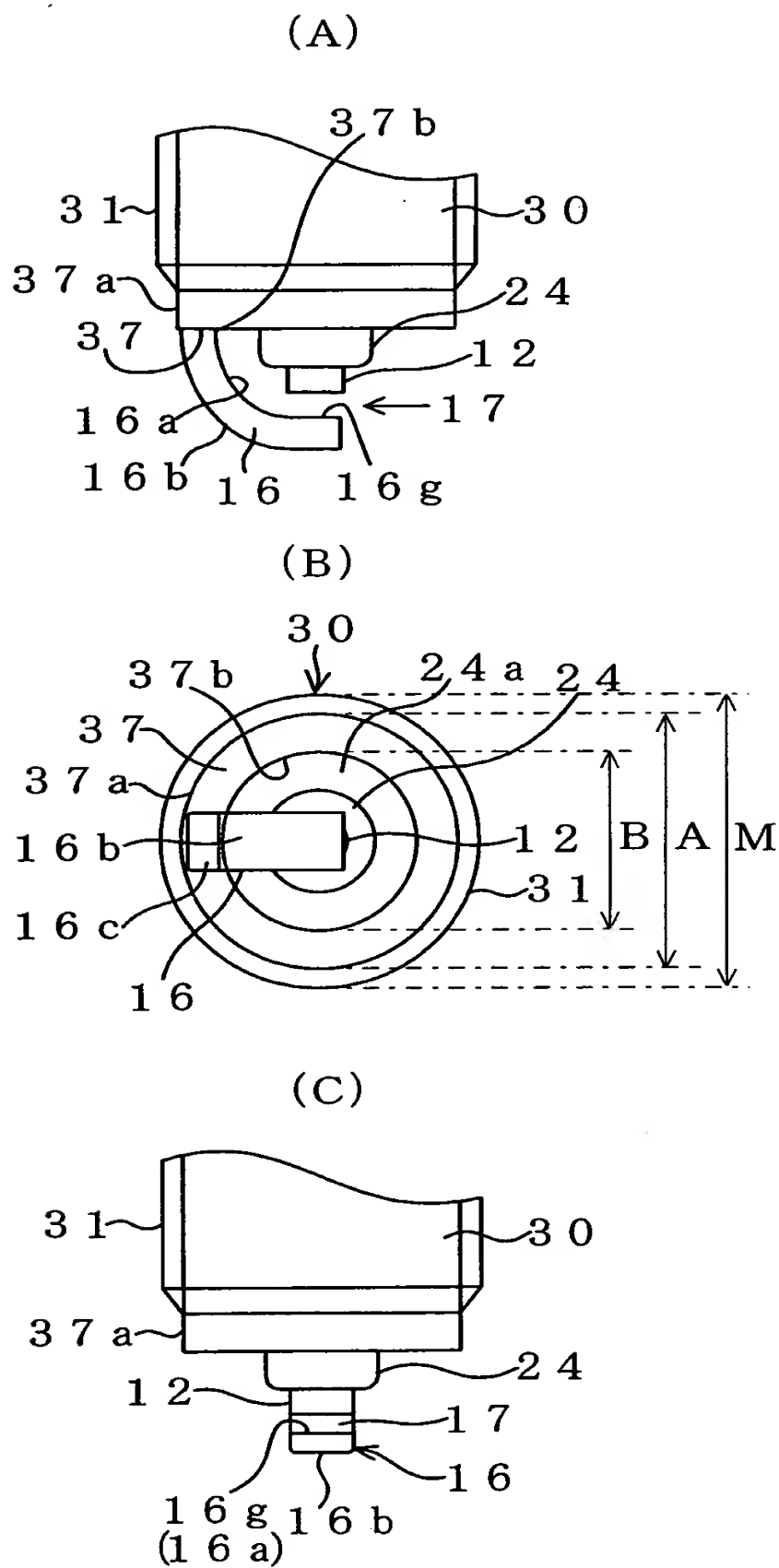
【図 7】



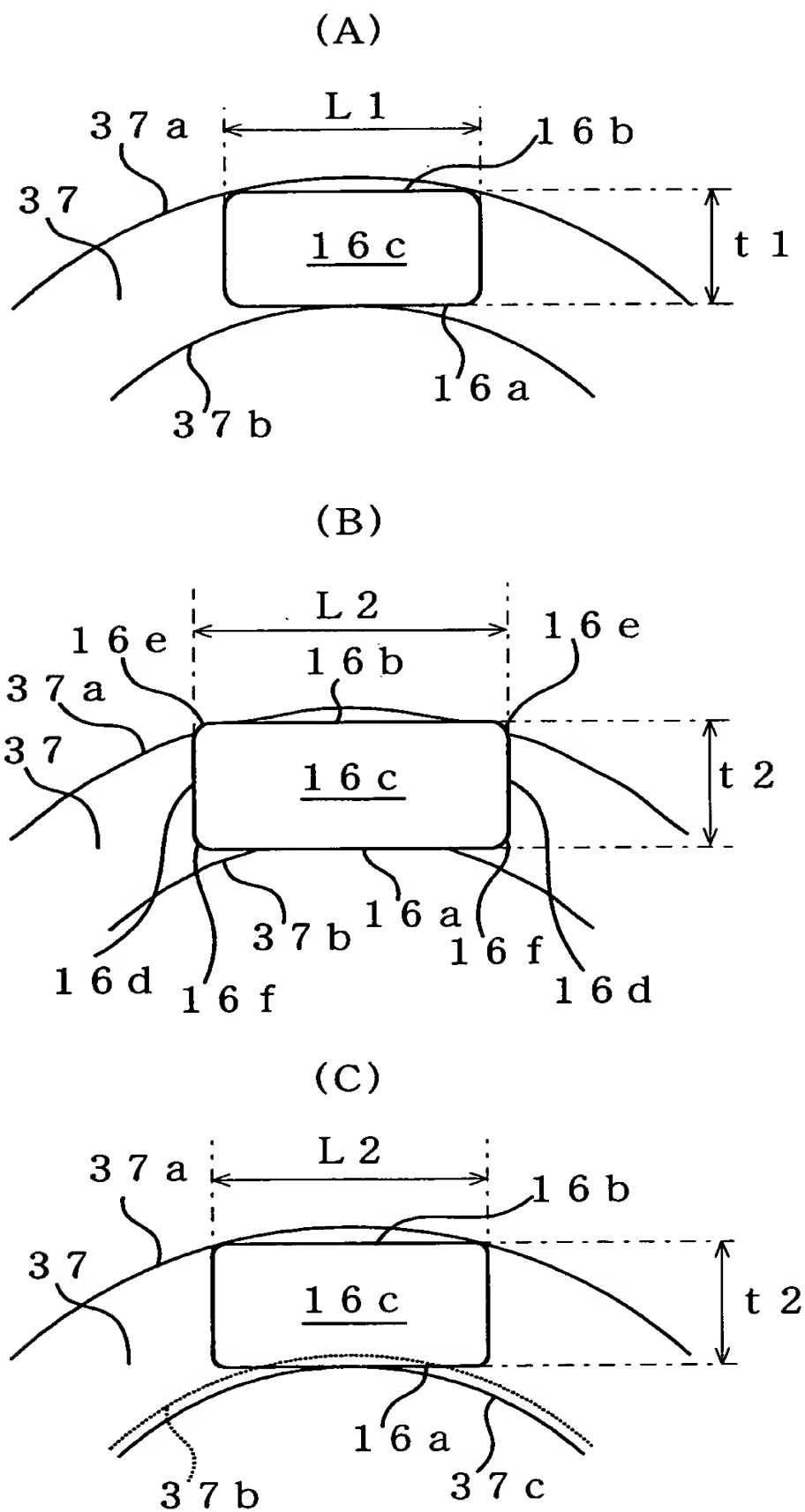
【図 8】



【図9】



【図 10】



【書類名】 要約書

【要約】

【目的】 主体金具の端面の内外径を変更することなく、接地電極の耐火花消耗性及び強度を高めることができる内燃機関用スパークプラグを実現する。

【構成】 主体金具の端面 3 7 に溶接された接地電極の溶接部 1 5 は、6 つの角部 R 1 ～R 6 を有する多角形に形成されている。角部 R 1 ～R 4 の範囲に形成される反放電面 1 5 b の幅 L 5 は、放電面 1 5 a の幅より縮小されており、角部 R 1 ないし R 4 が外周面 3 7 a に接している。

これにより、角部 R 1 ～R 6 が端面 3 7 からはみ出ないようにして溶接部 1 5 の最大厚さ t 4 を従来の最大厚さより厚く、放電面 1 5 a の最大幅 L 6 を従来の最大幅より広くすることができる。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 4 5 4 7]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 8 日

[変更理由] 新規登録

住 所 愛知県名古屋市瑞穂区高辻町 1 4 番 1 8 号

氏 名 日本特殊陶業株式会社